

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-152511

(43)公開日 平成11年(1999)6月8日

(51) Int.Cl.[®] 請別記号
 C 21 B 11/10
 B 09 B 3/00
 F 27 D 17/00 105
 // C 22 B 7/02

F I
 C 21 B 11/10
 F 27 D 17/00 105 K
 C 22 B 7/02 A
 B 09 B 3/00 301 N
 304 G

審査請求 未請求 請求項の数 5 FD (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-334776

(22)出願日 平成9年(1997)11月20日

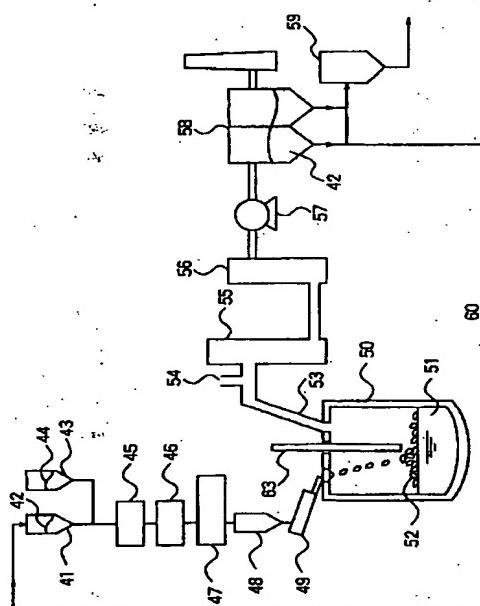
(71)出願人 000004123
 日本钢管株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号
 (72)発明者 磯崎 進市
 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
 本钢管株式会社内
 (72)発明者 細川 隆弘
 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
 本钢管株式会社内
 (72)発明者 蘭本 秀樹
 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
 本钢管株式会社内
 (74)代理人 弁理士 川和 高穂

(54)【発明の名称】 製鋼炉ダストの処理方法及びダストペレット

(57)【要約】

【目的】 製鋼炉、特に電気炉ダストを減量化すると共に亜鉛含有量の高いダストを回収する。

【構成】 製鋼炉ダストに、還元材として炭素材を炭素含有量が6～40wt%となるように混合し、塊成化してダストペレットを得て、このダストペレットを電気炉に装入して、前記ダスト中の酸化鉄を還元して溶銑中に回収し、且つ、前記ダスト中の酸化亜鉛を還元蒸気化し、酸化亜鉛として集塵ダスト中に捕集回収し、前記ダスト中のその他の成分をスラグ化して前記ダストの減量化を図ることを特徴とする製鋼炉ダストの処理方法である。この方法は、特に電気炉ダストに有効に適用できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 製鋼炉ダストに、還元材として炭素材を炭素含有量が6～40wt%となるように混合し、塊成化してダストペレットを得て、このダストペレットを電気炉に装入して、前記ダスト中の酸化鉄を還元して溶銑中に回収し、且つ、前記ダスト中の酸化亜鉛を還元蒸気化し、酸化亜鉛として集塵ダスト中に捕集回収し、前記ダスト中のその他の成分をスラグ化して前記ダストの減量化を図ることを特徴とする製鋼炉ダストの処理方法。

【請求項2】 前記製鋼炉ダストが電気炉ダストであることを特徴とする請求項1記載の製鋼炉ダストの処理方法。

【請求項3】 前記ダストペレットを、電気炉操業の屑鉄溶解期末期から精錬期前期の間に、電気炉へ装入することを特徴とする請求項1記載の製鋼炉ダストの処理方法。

【請求項4】 製鋼炉ダストに、炭素材として、粒径が5mm以下のコークス、石炭のいずれか1種、もしくは、それらの混合物を添加して炭素含有量が6～40wt%になるように調整し、これを塊成化したことを特徴とするダストペレット。

【請求項5】 前記製鋼炉ダストが電気炉ダストであり、前記ダストペレットの粒径は2～15mmであることを特徴とする請求項4記載のダストペレット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、製鋼炉から発生するダスト（製鋼炉ダストという）の減量化に関するものであり、特に電気炉から発生するダスト（電気炉ダストという）中の酸化亜鉛および酸化鉄を効率よく還元することにより、ダスト量を減量化し、結果として減容化する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】わが国において、製鋼炉ダスト、特に電気炉ダストは、年間50万トン程度に達する。このうち、約60%は、ダスト処理専門会社に引き取られ、ロータリーキルンや溶融炉等の専用処理設備により、亜鉛原料として処理されている。

【0003】電気炉ダストを亜鉛原料とする場合、処理コストの面から、ダスト中の亜鉛含有量が高いほどよく、少なくとも、50wt%以上あることが望ましいとされている。亜鉛含有量が50wt%未満の場合には亜鉛の含有量の不足量に応じてダスト排出側が処理費用を負担しており、その意味でも亜鉛含有量は可及的に高いことが望まれている。

【0004】しかし、通常の電気炉ダストの亜鉛含有量はせいぜい25wt%程度であり、ダスト処理専門会社に引き取られる際の評価は低いのが実状である。そのため、発生ダストの全量が亜鉛原料として処理されるに至らず、約40%のダストは、そのまま埋め立て処理され

ている。

【0005】また、近年、埋立用地が減少しているため埋め立てが困難となっているだけでなく、ダスト中に含まれる鉛、カドミウム等の重金属や、猛毒性のダイオキシン等の有害成分が原因となって公害を引き起こす危険も指摘されており、今後ますます埋め立て処理が難しくなると予想される。

【0006】さらに、ダストの埋め立て処理に要する費用も、スラグの処理費の約10倍の費用が必要である。今後、この費用も増加すると予想される。従って、製鋼炉、特に電気炉ダストの減量化と、ダスト中の亜鉛含有量を可及的に高めることが、極めて重要な課題となっている。

【0007】ところで、従来から行われている電気炉ダストの処理方法は、主にダスト中の有価金属の回収を目的としたもので、例えば、特開昭52-53714号公報に記載された方法（従来技術1）がある。この処理方法は、転炉、電気炉等の製鋼炉から発生する集塵ダストに炭素粉を、ダスト9～7に対し炭素粉1～3の割合で混入してペレット化した後、他の原料とともに製鋼炉に装入し、ダスト中に含まれる金属酸化物（主として酸化鉄）のみを溶銑中に回収するリサイクル方式の集塵ダストの処理方法である。

【0008】また、特開昭53-122604号公報には、図5に示すような製鐵ダスト中の亜鉛等の揮発成分の回収方法（従来技術2）が示されている。以下、図5を参照しながらこの技術を説明する。

【0009】電気炉から排出された還元性のスラグ1を、反応容器2に受け、電極3をこのスラグに挿入し、スラグが流動性を失わない（1450～1500°C）程度に通電して加熱する。予めコークス粉とダストを製團機によってブリケットに成型し、このブリケットを上記反応容器に投入し、亜鉛等の揮発成分を還元する。この際、上記反応を促進するため、電極からの投入電力を調整し、スラグの流動を確保する。

【0010】反応終了後はスラグを反応容器から排出させ、その後の利用が容易なように破碎し、磁選し、鉄鋼等の磁性物は再利用する。上記反応によって発生した亜鉛等の揮発成分は反応容器上部に設けられた集塵フード4により捕集し、バグフィルター5により回収する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】発明者らの検討によれば、電気炉ダストは、酸化鉄20～30wt%、酸化亜鉛15～25wt%、及び残部としてシリカ、アルミニウム、酸化カルシウム等からなるスラグを含んでいる。この内酸化鉄と酸化亜鉛等を有価金属として回収すれば理論的には約50wt%の減量化が可能と考えられる。

【0012】同時に、ダスト中のスラグ成分を溶融し、スラグに改質すれば一層の減量化が期待できる。この方法は、また、有価金属のリサイクルの面からも有効であ

ると同時に、埋め立て処理コストも大幅に低減し得るものと考えられる。

【0013】しかし、上述した先行技術は、ダストの減量化およびスラグへの改質と言う観点からすれば、次のような問題を有している。即ち、従来技術1においては、酸化鉄からの鉄の回収は可能であるが、酸化亜鉛の還元およびその他の成分のスラグ化が不十分であるため、ダストの減量化の面では期待するほどの効果がない。また、ダスト中の亜鉛を回収していない。

【0014】従来技術2では、酸化鉄を回収するためには、所定量のダストを処理した後、スラグを反応容器から排出して、冷却→破碎→磁選という工程が必要である。このため、熱エネルギーの損失と、鉄分回収のための設備費が必要となること、処理時間が長いといった問題点がある。

【0015】そこで、本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、ダスト中の酸化亜鉛および酸化鉄を容易に還元・回収し、製鋼炉ダスト、特に電気炉ダストのスラグ化を促進し、大幅にダストを減量化することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、製鋼炉ダスト、特に電気炉ダストに還元用炭素材を混合して塊成化し、再び電気炉に戻し、溶鉄中で還元することにより電気炉ダストを減量化する方法において、(1)還元用炭素材の量、(2)還元用炭素材の粒径、(3)ダストペレットの粒径、(4)ダストペレットの電気炉への投入タイミング等を適正にすることにより酸化亜鉛、酸化鉄の還元をより効率的に行なう。また、酸化亜鉛、酸化鉄以外の成分のスラグ化も促進することにより、電気炉ダストの大幅な減量化を達成し、同時に減量化したダスト中の亜鉛含有率を大幅に上昇させることができるとの知見を得て、下記の発明に至った。

【0017】第1の発明は、製鋼炉ダストに、還元材として炭素材を炭素含有量が6~40wt%となるように混合し、塊成化してダストペレットを得て、このダストペレットを電気炉に装入して、前記ダスト中の酸化鉄を還元して溶鉄中に回収し、且つ、前記ダスト中の酸化亜鉛を還元蒸気化し、酸化亜鉛として集塵ダスト中に捕集回収し、前記ダスト中のその他の成分をスラグ化して前記ダストの減量化を図ることを特徴とする製鋼炉ダストの処理方法である。

【0018】第2の発明は、前記製鋼炉ダストが電気炉ダストであることを特徴とする製鋼炉ダストの処理方法である。

【0019】第3の発明は、前記ダストペレットを、電気炉操業の屑鉄溶解期末期から精錬期前期の間に、電気炉へ装入することを特徴とする製鋼炉ダストの処理方法である。

【0020】第4の発明は、製鋼炉ダストに、炭素材と

して、粒径が5mm以下のコークス、石炭のいずれか1種、もしくは、それらの混合物を添加して炭素含有量が6~40wt%になるように調整し、これを塊成化したことの特徴とするダストペレットである。

【0021】第5の発明は、前記製鋼炉ダストが電気炉ダストであり、前記ダストペレットの粒径は2~15mmであることを特徴とするダストペレットである。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の基本構成は、製鋼炉ダストに、還元材として炭素材を炭素含有量が6~40wt%となるように混合し、塊成化してダストペレットを得て、このダストペレットを電気炉に装入して、前記ダスト中の酸化鉄を還元して溶鉄中に回収し、且つ、前記ダスト中の酸化亜鉛を還元蒸気化し、酸化亜鉛として集塵ダストとして捕集回収し、前記ダスト中のその他の成分をスラグ化してダストの減量化と減容化を図る製鋼炉ダストの処理方法である。

【0023】製鋼炉としては現在転炉と電気炉が主流であり、これらのダストを処理する必要があるが、転炉からのダストは亜鉛の含有量は低いので主に酸化鉄の回収が主たる目的となる。電気炉からのダストは後述するように亜鉛含有量が高いので亜鉛と酸化鉄中の鉄分の回収、及び減量化が主たる目的となる。

【0024】通常の電気炉操業では、例えば、1チャージ当たり100tのスクラップを溶解する際に発生するダストの量は約1.4tである。本発明では、このダストを約0.5t程度減量化する。また、新たに発生するスラグ量は、0.2t程度としたい。

【0025】本発明の実施の態様を図1により説明する。図1は、この発明の電気炉ダストの処理装置の概要図である。この装置は転炉ダストにも適用できるものである。アーク式電気炉50からの排ガスは排風機57によって誘引され、排ガス中の未燃成分は、燃焼塔55内で空気吹き込み口54から供給された空気によって燃焼し、高温の排ガスとなる。この排ガスをガスクーラ56で冷却し、次に排ガス中のダストを集塵装置58によって捕集する。

【0026】この集塵装置捕集ダスト42はダストホッパー41に貯えられ、炭素材ホッパー43に貯えられた炭素材である還元用コークス粉44と共に、混合機45で十分に混合される。その混合物は、塊成化装置46で、直徑2~15mm程度の大きさにダストペレットに塊成化される。

【0027】このダストペレットは、乾燥、予熱装置47において、乾燥、予熱された後、中間ホッパー48を経て、定量供給機49によって、電気炉50に定量投入される。電気炉50には、その中央に電極装置63が設置されており、ここからアークを発生させ、その熱はスクラップを溶解し、鋼を製造すると共に、ダストの還元にも使用される。

【0028】ダストペレットの電気炉に投入する時期は、電気炉50に溶鉄51が存在する、スクラップの溶解期末期から精錬期前期とする。なお、スクラップを複数回に分けて電気炉に装入する場合には、スクラップを追装して、通電を開始した3分経過後からでも可能である。

【0029】電気炉50には、その内部にスクラップが溶解した溶鉄51が入っており、投入されたダストペレット52は、その比重が1.2~2.5であり、溶鉄51に比べて小さいため、溶鉄表面に浮遊する。ダスト中の酸化鉄は、主として、ダストペレット中の炭素材によって還元されて、鉄として溶鉄中に回収される。

【0030】また、酸化亜鉛は、ダストペレット中の炭素材によって還元され、蒸発し、排ガスダクト53に設置された空気導入口54から導入される空気中酸素によって酸化され、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 未満の微細な酸化亜鉛粒子となる。

【0031】一方、ダストペレットの一部分は溶鉄51からの熱衝撃によって、粉化し、未反応のままで系外へ排出される。また、電気炉50におけるスクラップの溶解期には、スクラップから酸化亜鉛を含有するダストが発生する。

【0032】電気炉50からの排ガスは、排風機57によって誘引され、燃焼塔55で排ガス中の未燃成分を燃焼させた後、集塵装置58で、前記の酸化亜鉛粒子と、未反応ダスト及びスクラップ溶解時発生ダストを捕集する。捕集したダストは、一部、製品ホッパー59に貯えられ、亜鉛材の原料として、精錬メーカーに引き渡される。

【0033】残りの捕集ダストは、ダストリサイクルライン60を経て、ダストホッパー41に戻される。この再循環ダストは、原料ダストと共に、再度塊成化装置48によって塊成化されて、電気炉内に再度装入されて、還元処理される。

【0034】製鋼炉である転炉、電気炉は集塵機として電気集塵機、またはバグフィルターを備えており、この集塵機でダストが捕集される。このダストは粉状体であり、その後の処理に不便であるため、塊成化してペレットする。ペレットの製造に際して、酸化鉄と酸化亜鉛を還元する還元材としてコーカス粉等の炭素材を含ませる。

【0035】還元材として必要な炭素含有量について検討した結果によれば、ダスト中の酸化亜鉛は $1.5\sim2.5\text{ wt\%}$ 程度含有されている。従って、 $ZnO + C \rightarrow Zn + CO$ の反応式をもとに計算される、ダスト中の酸化亜鉛の還元に必要な炭素の化学量論的必要量はダスト1t当たり $2.2\sim3.7\text{ kg}$ である。しかし、ダストの減量化を図るために、酸化亜鉛のみならずダスト中に $2.0\sim3.0\text{ wt\%}$ 存在する酸化鉄の還元を促進させることも必要である。

【0036】酸化鉄の還元まで考慮すると、酸化亜鉛の還元に関与する炭素の化学量論的必要量の3倍となる。しかし、実際にダストペレット中の炭素が還元反応に寄与する効率を考慮すると、酸化亜鉛の還元に関与する炭素の化学量論的必要量の10倍の炭素量が必要である。

【0037】図2に、電気炉へのダストペレット投入量に対し、還元処理後のダストペレットの亜鉛含有量をパラメータとして、回収ダストの平均亜鉛含有量の計算値を示す。図2の回収ダストの亜鉛含有量は、電気炉に投入したダストペレットの還元処理後の亜鉛含有量と、屑鉄溶解時に新たに発生するダスト中の亜鉛含有量(25wt%にした)の加重平均として求めたものである。

【0038】図2からダストペレット中の還元処理後の亜鉛含有量を 5.0 wt\% にすると、1チャージ、屑鉄100tに対してこのダストペレットを1t電気炉に投入した場合、回収ダスト中の亜鉛含有量は約 3.1 wt\% になると計算される。このように本発明により亜鉛含有量が濃化される。また、この濃化された回収ダストを更にダストペレットとしてリサイクルすると回収されたダストの亜鉛含有量は徐々に濃化していく。

【0039】次に、塊成化する際に加える炭材について述べる。炭素材はダスト中の酸化亜鉛および酸化鉄の還元剤として効果のあるコーカス、石炭のいずれか、もしくはそれらの混合物でも良いが、粒径が 5 mm 以下であることが望ましい。粒径が 5 mm 以上では、塊成化が困難となるためである。

【0040】さらに、炭素含有量を調整した後、ダストを外径 $2\sim15\text{ mm}$ 、平均粒径 $4\sim10\text{ mm}$ の大きさに塊成化し、この塊成化したダストペレットを、再度、電気炉内に保持された溶鉄中に装入する。

【0041】外径 2 mm は排ガスと共に搬送されない粒径の下限値であり、また、ダストペレットの粒径が 15 mm 超える場合は、系外にはガスと共に搬出されないが、逆に粒径が大きすぎて、完全に還元反応が終了するのに要する時間が過大にかかるためである。

【0042】また、塊成化されたダストペレットを電気炉へ投入する際の最適投入時期は、還元反応が十分進行するための十分な反応時間と高温を確保する観点から、電気炉内に溶鉄が存在することが必要であり、屑鉄の溶解期末期から精錬期前期までとする。

【0043】図3に、電気炉に投入したダストペレット量に対する回収ダストの減量化の計算結果を、ダストペレットの還元処理後の亜鉛含有量をパラメタとして示す。計算に際しては新たに装入するスクラップから発生するダストからの亜鉛含有量を 2.5 wt\% とし、装入するダストペレットの亜鉛含有量に対する減量化を示す。例えばダストペレットの還元処理後の亜鉛含有量が 3.0 wt\% になれば、このダストペレットの減量化率は約 $2.5/3.0 (= 0.83)$ となる。

【0044】従って、電気炉に装入するダストペレット

が1 t の場合には0. 17 t 減量化されることになる。また、図3からダストペレットの還元処理後の亜鉛含有量が高いほどダストの減量化が大きい。また、ダストペレットの装入量が一定の場合、装入されるダストペレット中の酸化鉄割合が大きいほど、ダスト中の酸化鉄が還元されるので、回収ダスト中の亜鉛含有量が増大する。

【0045】本発明では、亜鉛の還元が安定して行われる結果、ダストペレットの還元処理後の亜鉛含有量は後述する実験からも50 wt %以上確保可能であり、図3からこの場合にはたとえばダストペレットを100 t 電気炉に1 t / c h 装入した場合、約0. 5 t の減量化が可能になると計算される。また、このダストペレットの電気炉への装入量を増大させれば、減量化の量も増加する。

【0046】また、本発明によれば、近年その毒性が問題視されているダストに付着したダイオキシンも、高温で処理されるので、99%以上の高効率で除去できる。なお、本発明は電気炉から直接排出される排ガス中のダストのみを対象とするものではなく、電気炉の排ガス処理系に挿入された屑鉄予熱装置からの排ガス中のダストにも何ら支障なく適用できる。また、この方法は転炉ダストに適用できることは言うまでもない。

【0047】

【実施例】高周波誘導炉に保持された溶鉄200 kg 中に、炭素含有量を25 wt %に調整したダストペレット15 kg (ダスト量は11. 25 kg) を投入し、溶鉄温度を1500 °Cとし、5分間維持し、発生したダストおよびスラグの重量と鉄分の分析を行った。その結果を図4に示した。

【0048】この場合、投入ダスト15 kg 当たり、新たに発生したダストが4. 7 kg であり、また、新たに発生したスラグは2. 5 kg であった。ダストは約42 wt %に減量され、新たに発生した回収ダスト中の亜鉛含有量は約59 wt %であった。

【0049】鉄分のバランスを計算すると、投入ダスト中の鉄分3. 5 kg の76%に相当する2. 6 kg が鉄浴中に回収され、回収されなかった割合は、新たに発生したダスト中には19%、新たに発生したスラグ中には5%程度であることが判明した。

【0050】実操業における実施例では、1チャージ100 t の電気炉から発生ダストは、亜鉛含有量が25 wt %であり、発生量は1. 4 t であった。この内1 t をダストペレット(炭素材を25 wt %含有させた)として電気炉に再度装入した結果、減量化量は0. 5 t であった。装入したダストペレットのみに注目すると回収ダスト中の亜鉛含有量は約50 wt %であるが、新たなスクランブルから発生するダスト中の亜鉛含有量は25 wt %であるため、回収されたダストの平均の亜鉛含有量は31 wt %に達した。

【0051】このようにして、必要最小限のダストを再循環し、効率よく処理した結果、ダストの減量化が図ることができ、かつ亜鉛含有量の高いダストを回収することができた。このような操業を順次繰り返すことにより回収ダストの亜鉛含有量は徐々に高めることができるも期待される。

【0052】

【発明の効果】本発明の方法によれば、電気炉から発生するダストに、還元用炭素材を適量混合し、塊成化してダストペレットとして、このダストペレットを再度電気炉内に投入又は装入する方法により、電気炉ダストを減量化することができる。また、本発明の方法では、酸化鉄は還元されて溶融鉄中に回収されるので、新たに、回収鉄分を分離する必要がない。さらに、減量化されたダスト中の亜鉛含有量は30 wt %以上に高められるため、亜鉛原料としての評価を高めるとができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施する装置の概要図である。

【図2】100 t 電気炉におけるダストペレットの投入量に対する回収ダストの亜鉛含有量の計算値を示す図である。

【図3】100 t 電気炉におけるダストペレットの投入量に対するダスト減量化を示す図である。

【図4】本発明の実施例におけるマスバランスを示す図である。

【図5】従来のダストから亜鉛を回収する装置の概要を示す図である。

【符号の説明】

41 : ダストホッパー

30 42 : 集塵装置捕集ダスト

43 : 炭素材ホッパー

44 : 炭素材

45 : 混合機

46 : 塊成化装置(ペレッタイザ)

47 : 乾燥予熱装置

48 : 中間ホッパー

49 : 定量供給機

50 : 電気炉

51 : 溶銅

40 52 : ベレット

53 : 排ガスダクト

54 : 空気導入口

55 : ガス燃焼塔

56 : ガスクーラ

57 : 排風機

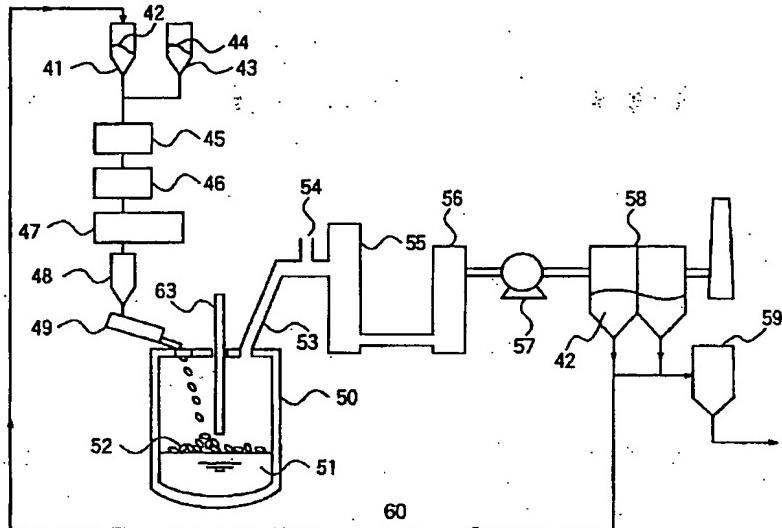
58 : 集塵装置

59 : 製品ホッパー

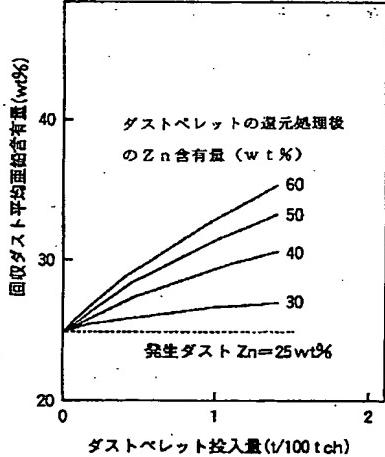
60 : ダストリサイクルライン

63 : 電極

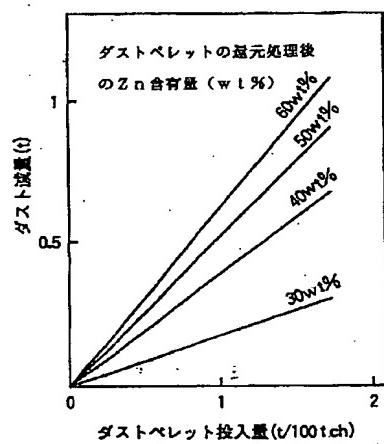
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

投入ダスト	投入量 kg(溶鉄200kg当り)	15
	Fe %	23.1
	投入Fe量 kg(①)	3.5
回収ダスト	回収量 kg	4.7
	Fe %	14.2
	Fe 量 kg(②)	0.7
	投入Fe量に対する割合(②／①)%	19.2
発生スラグ	発生量 kg	2.5
	Fe %	6.3
	Fe 量 kg(③)	0.2
	投入Fe量に対する割合(③／①)%	4.6
生成メタル	Fe 量(①-②-③=④)kg	2.6
	投入Fe量に対する割合(④／①)%	74.2

【図5】

